

PAT-NO: JP02001021915A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001021915 A  
TITLE: CF-ON TFT PANEL AND PRODUCTION THEREOF  
PUBN-DATE: January 26, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
OKAMOTO, MAMORU	N/A
YAMAMOTO, YUJI	N/A
SAKAMOTO, MICHIAKI	N/A
NAKADA, SHINICHI	N/A
YOSHIKAWA, SHUKEN	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NEC CORP	N/A

APPL-NO: JP11198394  
APPL-DATE: July 13, 1999

INT-CL (IPC): G02F001/136, G02F001/1335

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the inhomogeneous coating property of a black matrix and a color filter of a CF-on TFT substrate, to improve uniformity of the film thickness of the black matrix and color filter, and to improve color reproducibility of the color filter by flattening the surface of the TFT substrate before the black matrix or the color filter is formed.

SOLUTION: In a CF-on TFT panel, having a black matrix and a color filter formed on a substrate consisting of an insulating substrate 1 having the surface on which a plurality of thin film transistors using amorphous silicon

are formed, a black matrix 12 and color filters 14R, 14G, 14B are formed after the surface of the TFT substrate is flattened by a transparent protective film  
9.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 アモルファスシリコンを用いた複数の薄膜トランジスタを表面に形成された透明な絶縁基板からなるTFT基板と、上記TFT基板と薄膜トランジスタを覆う平坦化膜と、当該平坦化膜上に直接設けられたブラックマトリクス層とカラーフィルタと、からなることを特徴とするCFオンTFTパネル。

【請求項2】 アモルファスシリコンを用いた複数の薄膜トランジスタを表面に形成された透明な絶縁基板からなるTFT基板と、上記TFT基板と薄膜トランジスタを覆う平坦化膜と、当該平坦化膜上に直接設けられたブラックマトリクス層とカラーフィルタと、前記ブラックマトリクス層とカラーフィルタ上に直接設けられた画素電極と、からなることを特徴とするCFオンTFTパネル。

【請求項3】 アモルファスシリコンを用いた複数の薄膜トランジスタを表面に形成された透明な絶縁基板からなるTFT基板と、前記薄膜トランジスタを覆うブラックマトリクス層と、前記基板と薄膜トランジスタとブラックマトリクス層とを覆う平坦化膜と、前記平坦化膜上に直接設けられたカラーフィルタと、からなることを特徴とするCFオンTFTパネル。

【請求項4】 アモルファスシリコンを用いた複数の薄膜トランジスタを表面に形成された透明な絶縁基板からなるTFT基板と、前記薄膜トランジスタを覆うブラックマトリクス層と、前記基板と薄膜トランジスタとブラックマトリクス層とを覆う平坦化膜と、前記平坦化膜上に直接設けられたカラーフィルタと、前記カラーフィルタ上に直接設けられた画素電極と、からなることを特徴とするCFオンTFTパネル。

【請求項5】 アモルファスシリコンを用いた複数の薄膜トランジスタを表面に形成された透明な絶縁基板からなるTFT基板と、上記TFT基板と薄膜トランジスタを覆う第1の平坦化膜と、前記第1の平坦化膜上に直接設けられたブラックマトリクス層とカラーフィルタと、前記ブラックマトリクス層とカラーフィルタを覆う第2の平坦化膜と、からなることを特徴とするCFオンTFTパネル。

【請求項6】 アモルファスシリコンを用いた複数の薄膜トランジスタを表面に形成された透明な絶縁基板からなるTFT基板と、上記TFT基板と薄膜トランジスタを覆う第1の平坦化膜と、前記第1の平坦化膜上に直接設けられたブラックマトリクス層とカラーフィルタと、前記ブラックマトリクス層とカラーフィルタを覆う第2の平坦化膜と、前記第2の平坦化膜上に直接設けられた画素電極と、からなることを特徴とするCFオンTFTパネル。

【請求項7】 前記平坦膜の材料として、ノボラック系透明樹脂等の有機材料を使用したこと、を特徴とする請求項1～6いずれか記載のCFオンTFTパネル。

【請求項8】 透明な絶縁基板上にアモルファスシリコンを用いた複数の薄膜トランジスタを形成する工程と、上記基板と薄膜トランジスタを覆う平坦化膜を形成する工程と、当該平坦化膜上にブラックマトリクス層とカラーフィルタとを直接形成する工程と、からなることを特徴とするCFオンTFTパネルの製造方法。

【請求項9】 透明な絶縁基板上にアモルファスシリコンを用いた複数の薄膜トランジスタを形成する工程と、上記基板と薄膜トランジスタを覆う平坦化膜を形成する工程と、当該平坦化膜上にブラックマトリクス層とカラーフィルタとを直接形成する工程と、前記ブラックマトリクス層とカラーフィルタ上に直接画素電極を形成する工程と、からなることを特徴とするCFオンTFTパネルの製造方法。

【請求項10】 透明な絶縁基板上にアモルファスシリコンを用いた複数の薄膜トランジスタを形成する工程と、前記薄膜トランジスタを覆うブラックマトリクス層を形成する工程と、前記基板と薄膜トランジスタとブラックマトリクス層とを覆う平坦化膜を形成する工程と、前記平坦化膜上にカラーフィルタを直接形成する工程と、からなることを特徴とするCFオンTFTパネルの製造方法。

【請求項11】 透明な絶縁基板上にアモルファスシリコンを用いた複数の薄膜トランジスタを形成する工程と、前記薄膜トランジスタを覆うブラックマトリクス層を形成する工程と、前記基板と薄膜トランジスタとブラックマトリクス層とを覆う平坦化膜を形成する工程と、前記平坦化膜上にカラーフィルタを直接形成する工程と、前記カラーフィルタ上に画素電極を形成する工程と、からなることを特徴とするCFオンTFTパネルの製造方法。

【請求項12】 透明な絶縁基板上にアモルファスシリコンを用いた複数の薄膜トランジスタを形成する工程と、前記基板と薄膜トランジスタを覆う第1の平坦化膜を形成する工程と、前記第1の平坦化膜上にブラックマトリクス層とカラーフィルタを形成する工程と、前記ブラックマトリクス層とカラーフィルタを覆う第2の平坦化膜を形成する工程と、からなることを特徴とするCFオンTFTパネルの製造方法。

【請求項13】 透明な絶縁基板上にアモルファスシリコンを用いた複数の薄膜トランジスタを形成する工程と、前記基板と薄膜トランジスタを覆う第1の平坦化膜を形成する工程と、前記第1の平坦化膜上にブラックマトリクス層とカラーフィルタを形成する工程と、前記ブラックマトリクス層とカラーフィルタを覆う第2の平坦化膜を形成する工程と、前記第2の平坦化膜上に画素電極を直接形成する工程と、からなることを特徴とするCFオンTFTパネルの製造方法。

【請求項14】 アモルファスシリコンを用いた複数の薄膜トランジスタを表面に形成された透明な絶縁基板

からなるTFT基板と、上記TFT基板と薄膜トランジスタを覆う平坦化膜と、当該平坦化膜上に直接設けられたブラックマトリクス層とカラーフィルタとからなるCFオンTFTパネルと、

対向共通電極が設けられ、前記CFオンTFTパネルと所定の間隙を隔てて配置された第2の透明な絶縁基板からなる対向側基板と、前記間隙内に満たされた液晶物質と、からなることを特徴とするカラー液晶表示装置。

【請求項15】 アモルファスシリコンを用いた複数個の薄膜トランジスタを表面に形成された透明な絶縁基板からなるTFT基板と、上記TFT基板と薄膜トランジスタを覆う平坦化膜と、当該平坦化膜上に直接設けられたブラックマトリクス層とカラーフィルタと、前記ブラックマトリクス層とカラーフィルタ上に直接設けられた画素電極とからなるCFオンTFTパネルと、対向共通電極が設けられ、前記CFオンTFTパネルと所定の間隙を隔てて配置された第2の透明な絶縁基板からなる対向側基板と、前記間隙内に満たされた液晶物質と、からなることを特徴とするカラー液晶表示装置。

【請求項16】 アモルファスシリコンを用いた複数個の薄膜トランジスタを表面に形成された透明な絶縁基板からなるTFT基板と、前記薄膜トランジスタを覆うブラックマトリクス層と、前記基板と薄膜トランジスタとブラックマトリクス層とを覆う平坦化膜と、前記平坦化膜上に直接設けられたカラーフィルタと、からなるCFオンTFTパネルと、

対向共通電極が設けられ、前記CFオンTFTパネルと所定の間隙を隔てて配置された第2の透明な絶縁基板からなる対向側基板と、前記間隙内に満たされた液晶物質と、からなることを特徴とするカラー液晶表示装置。

【請求項17】 アモルファスシリコンを用いた複数個の薄膜トランジスタを表面に形成された透明な絶縁基板からなるTFT基板と、前記薄膜トランジスタを覆うブラックマトリクス層と、前記基板と薄膜トランジスタとブラックマトリクス層とを覆う平坦化膜と、前記平坦化膜上に直接設けられたカラーフィルタと、前記カラーフィルタ上に直接設けられた画素電極とからなるCFオンTFTパネルと、

対向共通電極が設けられ、前記CFオンTFTパネルと所定の間隙を隔てて配置された第2の透明な絶縁基板からなる対向側基板と、前記間隙内に満たされた液晶物質と、からなることを特徴とするカラー液晶表示装置。

【請求項18】 アモルファスシリコンを用いた複数個の薄膜トランジスタを表面に形成された透明な絶縁基板からなるTFT基板と、上記TFT基板と薄膜トランジスタを覆う第1の平坦化膜と、前記第1の平坦化膜上に直接設けられたブラックマトリクス層とカラーフィルタと、前記ブラックマトリクス層とカラーフィルタを覆う第2の平坦化膜とからなるCFオンTFTパネルと、

対向共通電極が設けられ、前記CFオンTFTパネルと所定の間隙を隔てて配置された第2の透明な絶縁基板からなる対向側基板と、前記間隙内に満たされた液晶物質と、からなることを特徴とするカラー液晶表示装置。

【請求項19】 アモルファスシリコンを用いた複数個の薄膜トランジスタを表面に形成された透明な絶縁基板からなるTFT基板と、上記TFT基板と薄膜トランジスタを覆う第1の平坦化膜と、前記第1の平坦化膜上に直接設けられたブラックマトリクス層とカラーフィルタと、前記ブラックマトリクス層とカラーフィルタを覆う第2の平坦化膜と、前記第2の平坦化膜上に直接設けられた画素電極とからなるCFオンTFTパネルと、対向共通電極が設けられ、前記CFオンTFTパネルと所定の間隙を隔てて配置された第2の透明な絶縁基板からなる対向側基板と、前記間隙内に満たされた液晶物質と、からなることを特徴とするカラー液晶表示装置。

【請求項20】 前記平坦膜の材料として、ノボラック系透明樹脂等の有機材料を使用したこと、を特徴とする請求項14～19のいずれかに記載されたカラー液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、カラー液晶表示パネル及びその製造方法、特に、アモルファスシリコンを用いた複数個の薄膜トランジスタを表面に形成された透明な絶縁基板からなるカラー液晶表示パネルのTFT (Thin Film Transistor) 基板上にブラックマトリクス及びカラーフィルタを形成したパネル（以下、「CFオンTFTパネル」という。）及びその製造方法に関する。また、CFオンTFTパネルを用いたカラー液晶表示装置に関する。

【0002】

【発明の背景・先行技術】従来、カラー液晶パネルの構成は図8に示すように、ゲート電極2、ゲート絶縁膜4、ソース電極6、ドレイン電極7からなるTFTなどのスイッチング素子、各電極への配線層（図示せず）、各画素毎の画素電極10、これらを覆って形成されるパッシベーション膜8、配向膜18a、外部回路と接続するための端子3とを有する第一の基板1と、ブラックマトリクス12、RGBの各色カラーフィルタ14R、14G、14B、ITOなどの透明電極17、配向膜18bを有する第二の基板16とを、両基板（1、16）間のギャップを所定距離に保つスペーサ20を間に挟み、基板周辺部に配設したシール材19を介してそれぞれの形成面を対向させて貼り合わせてパネル組立を行い、シール焼成の後、液晶材料21をパネル内に注入する。液晶注入方法としては、パネルの所定位置の2カ所の穴を設け、一方から液晶21を注入するとともに、他方からパネル内の排気を行って、液晶物質を吸い込む2穴方式、1カ所の注入口を設けた空セルと液晶物質を真

空 ( $1 \times 10^{-2} \sim 10^{-4}$  Torr) 状態にし、注入口に液晶を付着させ、その後大気圧に徐々に戻し、液晶セルの内外の圧力差を用いて液晶物質をセル内に注入する真空注入方式が知られており、現在ではもっぱら後者の方法が採られている。液晶注入後、注入口を封止し、両基板の外側に偏光板24a、24bを貼り付け、液晶パネルが完成する。

【0003】液晶パネルの高精細化を図るためには、画素の高密度化を達成する必要があるが、従来のカラーフィルタ及びブラックマトリックスを対向基板側に配した構成の液晶パネルでは、組立工程における位置合わせに誤差を生じることからあらかじめマージンを見込んで形成する必要があり、画素開口部の面積（開口率）を最大限に確保することが困難であった。

【0004】これに対して、TFTなどのスイッチング素子の形成されるアクティブマトリックス基板側にカラーフィルタ及びブラックマトリックスを形成する方法、いわゆるCFオンTFTが提案されている。この場合、CFオンTFT基板側にカラーフィルタ及びブラックマトリックスを形成するために位置合わせマージンを考慮する必要がなく、製造工程が簡略化できると同時に、画素開口率の拡大も達成される。

【0005】また、カラーフィルタやブラックマトリックスを直接配線等の上に形成すると、カラーフィルタやブラックマトリックスに含まれる元素あるいはイオンがスイッチング素子の構成部分に侵入してスイッチング素子を誤動作させるおそれがあることから、特開平8-122824号公報及び特開平10-39292号公報には、スイッチング素子とカラーフィルタとの間にパッシベーション保護膜を形成することが提案されている。

【0006】しかしながら、このシリコン窒化膜等からなる膜厚600nmのパッシベーション膜はスイッチング素子を保護する効果はあるものの、スイッチング素子上と開口部分の膜厚差1200nmを平坦化することは難しく、このパッシベーション膜だけではTFT基板上の配線等に起因する下地の段差を解消することはできない。従って、パッシベーション膜の上層に形成するブラックマトリックス及びRGB各色カラーフィルタを塗布する際に、TFT基板の下地段差が土手の役目をし、段差が存在する近傍で塗布液溜まりが生ずるため膜厚が不均一となり、基板中央部と開口部端部での色味、透過率にも差が生じるという欠点があった。

【0007】また、特開平8-122824号公報においては、TFTやカラーフィルタの凹凸を埋めるために、ブラックマトリックス及びカラーフィルタをバタニングした後に平坦化膜を形成することを提案している。しかしながら、この場合もブラックマトリックス及びカラーフィルタを形成する際には下地段差の影響を受け、色味及び透過率に関しては上記と同様な不具合を解消するに至っていない。

【0008】さらに、特開平6-242433号公報により、画素と半導体としてポリシリコンを用いたスイッチング用薄膜トランジスタとが集積的に形成されたアクティブマトリックス基板の平坦化技術が提案されているが、この技術はアクティブマトリックス基板表面の凹凸をなくするため平坦化層を設け、この平坦化層の上に画素電極を形成し、更にその上に遮光層を形成している。この場合でも、ブラックマトリックス及びカラーフィルタを形成する際には下地段差の影響を受け、ブラックマトリックス及びカラーフィルタの塗布均一性を向上させることが及び膜厚を制御することができない。

【0009】前述したように従来のCFオンTFTパネルの構造は、TFT基板上にブラックマトリックス及びカラーフィルタを形成した後に透明保護膜を用いて基板表面の平坦化を行っていた。しかしながらこの場合、TFT基板には最大約1200nmの配線段差を有しているため、この上にカラーフィルタを形成する際には、それらの配線段差が土手となりRGBのカラーレジストの塗布が均一にできないと言う欠点があった。

【0010】

【発明の目的】従って、本発明は前記従来技術の欠点を解消するために、本発明のアモルファスシリコンを用いた複数の薄膜トランジスタを表面に形成された透明な絶縁基板からなるカラー液晶表示パネルのTFT (Thin Film Transistor) 基板上にブラックマトリックス及びカラーフィルタを形成したパネル（以下、「CFオンTFTパネル」という。）は、当該TFT基板表面に透明保護膜を形成し、その上にCF（カラーフィルタ）の構成要素であるブラックマトリックス及びRGBのカラーフィルタを有するものであって、本発明のCFオンTFTパネルの構造では、まずTFT基板表面を平坦化しているために、その上に形成されるカラーフィルタに下地の配線段差の影響がなくなる。従って、ブラックマトリックス及びRGBのカラーレジストを塗布する際に面内均一性が向上すると共に、膜厚均一性も向上し、膜厚不均一による色味の濃淡等の不具合が解決できるCFオンTFTパネルの構造及びその製造方法を提案するものである。

【0011】すなわち、本発明の主な目的は、(1)、アモルファスシリコンを用いた複数の薄膜トランジスタを表面に形成された透明な絶縁基板からなるカラー液晶表示パネルのTFT (Thin Film Transistor) 基板上において、ブラックマトリックスあるいはカラーフィルタを形成する前にTFT基板表面を平坦化すること、(2)、ブラックマトリックス及びカラーフィルタの塗布不均一性を向上させること、(3)、ブラックマトリックス及びカラーフィルタの膜厚均一性を向上させること、(4)、カラーフィルタの色再現性を向上させることにある。

50 【0012】

【本発明の特徴点】すなわち、本発明の特徴は、アモルファスシリコンを用いた複数の薄膜トランジスタを表面に形成された透明な絶縁基板からなるカラー液晶表示パネルのTFT (Thin Film Transistor) 基板上にブラックマトリクス及びカラーフィルタを形成したパネル(以下、「CFオンTFTパネル」という。)において、TFT基板表面を透明保護膜で平坦化した後に、ブラックマトリクス及びカラーフィルタを形成したことである。

【0013】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために本願は、前記CFオンTFTパネルの構成を下記1〜7記載のとおりとしたものである(請求項1〜7参照)。

1. アモルファスシリコンを用いた複数の薄膜トランジスタを表面に形成された透明な絶縁基板からなるTFT基板と、上記TFT基板と薄膜トランジスタを覆う平坦化膜と、当該平坦化膜上に直接設けられたブラックマトリクス層とカラーフィルタでもって構成する。

2. アモルファスシリコンを用いた複数の薄膜トランジスタを表面に形成された透明な絶縁基板からなるTFT基板と、上記TFT基板と薄膜トランジスタを覆う平坦化膜と、当該平坦化膜上に直接設けられたブラックマトリクス層とカラーフィルタと、前記ブラックマトリクス層とカラーフィルタ上に直接設けられた画素電極とでもって構成する。

3. アモルファスシリコンを用いた複数の薄膜トランジスタを表面に形成された透明な絶縁基板からなるTFT基板と、前記薄膜トランジスタを覆うブラックマトリクス層と、前記基板と薄膜トランジスタとブラックマトリクス層とを覆う平坦化膜と、前記平坦化膜上に直接設けられたカラーフィルタとで構成する。

4. アモルファスシリコンを用いた複数の薄膜トランジスタを表面に形成された透明な絶縁基板からなるTFT基板と、前記薄膜トランジスタを覆うブラックマトリクス層と、前記基板と薄膜トランジスタとブラックマトリクス層とを覆う平坦化膜と、前記平坦化膜上に直接設けられたカラーフィルタと、前記カラーフィルタ上に直接設けられた画素電極とで構成する。

5. アモルファスシリコンを用いた複数の薄膜トランジスタを表面に形成された透明な絶縁基板からなるTFT基板と、上記TFT基板と薄膜トランジスタを覆う第1の平坦化膜と、前記第1の平坦化膜上に直接設けられたブラックマトリクス層とカラーフィルタと、前記ブラックマトリクス層とカラーフィルタを覆う第2の平坦化膜とでもって構成する。

6. アモルファスシリコンを用いた複数の薄膜トランジスタを表面に形成された透明な絶縁基板からなるTFT基板と、上記TFT基板と薄膜トランジスタを覆う第1の平坦化膜と、前記第1の平坦化膜上に直接設けられ

たブラックマトリクス層とカラーフィルタと、前記ブラックマトリクス層とカラーフィルタを覆う第2の平坦化膜と、前記第2の平坦化膜上に直接設けられた画素電極とで構成する。

7. 前記1〜7記載の平坦化膜の材料として、ノボラック系透明樹脂等の有機材料を使用する。更に、本願は、上記1〜7記載のCFオンTFTパネルの製造方法を提案するものである(請求項8〜13参照)。更にまた、本願は、上記1〜7記載のCFオンTFTパネルを用いたカラー液晶表示装置を提案するものである(請求項14〜20参照)。

【0014】

【実施例】図1〜5には、本発明に関するアモルファスシリコンを用いた複数の薄膜トランジスタを表面に形成された透明な絶縁基板からなるカラー液晶表示パネルのTFT (Thin Film Transistor) 基板上にブラックマトリクス及びカラーフィルタを形成したパネル(以下、「CFオンTFTパネル」という。)の第一の実施例(以下「実施例1」という)を示す図であって、図2は実施例1のCFオンTFT構造を有する全体図、図3はその画素部の平面図、図1は図3のP-P'領域からパネル端部までの断面図である。また、図4及び図5には実施例1の工程フローを示す。まず下地としてのTFT基板の構成及び製造方法について説明する。まず、板厚0.7mm或いは1.1mmの無アルカリガラスなどの透明絶縁性材料からなる第一の基板1上にTFTを形成する。TFTの形成は、まず第一の基板1上にアルミニウム(Al)、モリブデン(Mo)、クロム(Cr)等の金属からなる材料を100〜400nmの膜厚に例えばスパッタ法で成膜し、フォトリソグラフィ法により所望のゲート電極2及びV側端子3Vをパターンニングする。ゲート電極2及び第一の基板1上にゲート絶縁膜4としてシリコン窒化膜などの積層膜を100〜200nm程度の膜厚にCVD法などにより成膜する。次に半導体層5としてアモルファスシリコンを膜厚約400nmに成膜し、所望の形状にパターンニングする。次にソース電極6、ドレイン電極7及びデータ端子部であるH側端子3HとなるAl、Mo、Cr等の金属からなる材料を100〜400nmの膜厚に例えばスパッタ法で成膜し、フォトリソグラフィ法により所望の電極形状にパターンニングする。さらにこれらを覆ってパッシベーション膜8をシリコン窒化膜により100〜200nm程度の膜厚に形成する。パッシベーション膜としてはシリコン窒化膜などの無機材料のほか、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂などの透明な樹脂材料を使用することもできる。

【0015】次に、前記TFT基板上に形成する平坦化膜の構成及び製造方法について述べる。まず、前記TFT基板上に平坦化膜9を形成する。平坦化膜9としては、ボジ型感光性ノボラック系透明樹脂からなる材料を

用いた(例えば、JSR(株)製オプトマーPCシリーズ)。パッシベーション膜8まで形成された前記TF T基板上の全面にスピン塗布法により平坦化膜9を形成する。塗布均一性を考慮すると平坦化膜材料の粘度は10~30cP前後のものが望ましく、スピン塗布回転数は1000~1200rpmで約10秒間行った。塗布後の膜厚は1.0~3.0 $\mu$ mであった。次に、平坦化膜材料に含まれる有機溶剤を除去するために、ホットプレート上で90℃x2分のプリベーク処理を実施した。露光はghi混合線を使用し、その露光量は60~80mJ/cm<sup>2</sup>とし、ソース電極6と画素電極10を電気的に接続するためのコンタクトスルーホール11の部分に開口を有する形状にパターニングした。露光した後、0.4wt%のTMAH(テトラメチルアンモニウムハイドロキシド)現像液で現像処理を行い、コンタクトスルーホール以外の部分に平坦化膜を形成した。現像液は常温のまま使用し、現像時間は60~120秒の間でスピン現像方式により行った。次にクリーンオープンで220℃x60分焼成を行い、平坦化膜を硬化させた。ここで、平坦化膜材料としては前記のノボラック系透明樹脂に限定されるものではなく、ネガ型感光性アクリル系透明樹脂あるいはエポキシ系透明樹脂を使用することもできる。また、塗布方法としても前記のスピン塗布方式に限定されるものではなく、スリット&スピン法、バーコート法あるいはオフセット印刷法等の種々の塗布方法を使用することもできる。また、平坦化膜を塗布する前処理として、前記TF T基板上にUV/O<sub>3</sub>洗浄を行うこともできる。これにより基板表面の有機物が分解されかつ平坦化膜の密着性がさらに向上することは言うまでもない。

【0016】次に、平坦化されたTF T基板上に形成するカラーフィルタの構成及び製造方法について説明する。まず、TF T基板の平坦化膜9上に半導体層5の遮光のためにブラックマトリクス12をパターニングする。このブラックマトリクスの大きさは、光漏れ防止の観点からゲート電極2幅よりもひとまわり小さくしておく。また、このときパネル周辺からの光漏れを防止するために額縁ブラックマトリクス13も同時に形成する。ブラックマトリクスは遮光性のある顔料を分散させたネガ型感光性アクリル系レジスト(例えば、JSR(株)製オプトマーCRシリーズ)やカーボン系レジスト材料などを塗布し、所望の形状に露光・現像することで形成できる。このとき、膜厚としては約1~3 $\mu$ mに形成する。ブラックマトリクスに要求される特性としては、光学濃度(OD値; optical density)が3以上であり、シート抵抗値が10<sup>10</sup> $\Omega$ /□以上あるものが望ましい。

【0017】次に、各画素毎に赤色カラーフィルタ14Rを形成する。例えば、赤色顔料をアクリル系樹脂に分散させたネガ型感光性カラーレジスト(例えば、JSR

(株)製オプトマーCRシリーズ)を、スピンコート法で基板上に塗布する。膜厚は約1.0~1.5 $\mu$ m程度になるようにスピン回転数を調整する。次に、ホットプレートで80℃x2分プリベークを行い、露光した後、TMAH現像液で現像し、対応する部分に赤色カラーフィルタ14Rを形成する。その際、後の工程でソース電極6と画素電極10を接続するためのコンタクトスルーホール11を形成する領域には、開口を形成しておく。この開口の大きさは、少なくともコンタクトスルーホールが含まれる程度の大きさである。次にクリーンオープンで220℃x60分焼成を行い、赤色カラーフィルタを硬化させる。赤色カラーフィルタ形成と同様の方法で緑色カラーフィルタ14G、青色カラーフィルタ14Bを形成する。各色カラーフィルタは順次隣接して形成すれば良く、形成順序は特に限定されない。なお、図2の全体図では各色に対応する画素開口部15RGBとして示している。

【0018】次に、ブラックマトリクス12、各色カラーフィルタ14RGB、コンタクトスルーホール11から露出したソース電極6上にスパッタ法でITO(indium tin oxide)等の透明導電膜を成膜し、パターニングして画素電極10を形成する。このとき膜厚は厚いほど良好なカバレッジが得られ、ソース電極6との電気的な接続が安定するが、透明導電膜に用いるITO膜の加工性を考慮すると60~120nm程度の膜厚が適当である。このようにして、TF T基板上にカラーフィルタの要素を付加させたいわゆるCFオンTF T基板を作製した。

【0019】次に、対向側基板の構成及び製造方法について説明する。対向側基板は、板厚0.7mmもしくは1.1mmの無アルカリガラスなどの透明絶縁性材料からなる第二の基板16上に、ITOからなる対向側透明共通電極17を例えば80~150nmの厚みにスパッタ法などにより形成したものである。

【0020】次に、上述の説明のようにして作製したCFオンTF T基板と、対向側基板を貼り合わせて作製するCFオンTF Tパネルの構成及び製造方法を述べる。CFオンTF T基板の表示部全面にポリイミド系配向剤(例えば日産化学(株)製サンエバーシリーズ、あるいはJSR(株)製オプトマーALシリーズ)をスピンコート法あるいはオフセット印刷法などにより塗布し、220℃x1時間の温度条件で焼成する。次に、所望のプレチルト角を得るために、形成した配向膜18aの表面層を一定方向にラビング処理を施す。ラビング処理はビスコースレーヨン等の導電性合成繊維を巻き付けたラビングロールを配向膜に接触させ、押し込み量、回転速度、回転方向、角度を調整して行えばよい。

【0021】次に、基板周辺部にシール材19をスクリーン印刷法やディスペンサー塗布法などにより形成する。シール材としては、例えば、エポキシ系樹脂接着剤



## 11

(例えば、三井化学(株)製ストラクトボンドシリーズ)などが使用できる。シール材の幅は特に規定されないが、対向側基板との貼り合わせ強度が十分であり、注入する液晶の漏れが発生しないようにすれば良く、ここでは、出来上がりで1.5mm程度の幅となるようにした。また、シール材中には、5~7 $\mu$ mの棒状ガラスファイバーでマイクロロッドと呼ばれる周辺スペースを分散させておく。

【0022】次に、シール材の4隅に銀粉末を含むエポキシ系樹脂からなるトランスファ(図示せず)をディスペンスし、別途形成しておいた対向側基板と貼り合わせ、シール材を硬化させるために熱処理を行う。対向側基板には、前記同様に配向膜18bを形成し、ラビング処理も施されている。CFオンTFT基板と対向側基板の貼り合わせに際しては、所定の基板間ギャップが得られるように、対向側基板上に面内スペース20を散布しておく。面内スペースとしては、粒径4.5~5.5 $\mu$ mのジビニルベンゼン系架橋重合体からなるいわゆる球状マイクロパールを用いた。

【0023】次に、所望のパネルサイズに両基板の切断を行う(スクライブブレイク)。このとき、対向側基板では図2の全体図に示すようにH側端子3H、V側端子3Vとが露出するよう、第一の基板1より小さく切断するが、切断ラインにITOからなる透明共通電極17が形成されていると、第一の基板に形成された端子3にITOの切断屑が付着し端子間ショートの原因となり好ましくない。そこで、切断ラインに透明共通電極17がかからないようにあらかじめパターニングしておくことが望ましい。このようにして完成した液晶セルに液晶材21を注入する。液晶の注入は、所望の真空度を達成できる真空容器内に液晶セルを置き、セル内部の空気を排気し、図2の全体図に示すように、シール材の配設されていない注入口22に液晶材料を密着接触させ、徐々に大気圧に戻す真空注入方式により行う。ここでは、液晶材料としてフッ素系化合物、例えばチッソ石油化学(株)製リクソンシリーズなどを用いて、 $1 \times 10^{-4}$  Torr程度の真空度から徐々に窒素ガスを導入しながら大気圧に戻して実施した。液晶注入後、UV硬化型アクリレート系樹脂などの封孔剤23を用いて注入口22を塞ぐ。最後に両基板の外側に偏光板24a、24bを貼り付けて図1に示すCFオンTFTパネルが完成する。偏光板としては、ヨウ素系偏光フィルム(例えば、日東電工(株)製NPFシリーズあるいは住友化学(株)製スマランシリーズ)が使用できる。

【0024】

【発明の効果】このようにして作製したCFオンTFTパネルの本発明の実施例1の効果は、次のとおりである。

(効果その1) TFT基板の表面が平坦化される。

TFT基板上で最も膜厚が厚くついているのは、ゲート

## 12

電極、半導体層、ドレイン電極及びソース電極が積層されている部分であり、逆に最も膜厚が薄い開口部分との膜厚差は最大で1200nmにも達している。TFT基板の表面にはシリコン窒化膜等の無機材料からなるパッシベーション膜が形成されているが、この膜だけでは下地の段差を解消することができない。そこで、パッシベーション膜を形成した後にさらに有機材料からなる透明樹脂膜を形成することで、前記膜厚差をなくし下地の段差の影響が上層に反映されることを抑制することができる。この場合の表面凹凸量は、最大でも約50nm以内に収まっている。

【0025】(効果その2) カラーフィルタの塗布均一性が向上する。

その理由は、効果その1で述べたように、TFT基板上に平坦化膜を形成することでTFT基板の段差が解消されているため、その上に形成するブラックマトリクス及び各色カラーフィルタを塗布する際に基板全体に渡って均一に形成できるためである。TFT基板の段差が存在したままで、ブラックマトリクス及び各色カラーフィルタを塗布する場合、段差が土手の役目をしてそこに塗布液溜まりが生じるなど、基板全体に均一に形成することができなかった。

【0026】(効果その3) カラーフィルタの膜厚均一性が向上する。

効果その1及び効果その2の結果として、ブラックマトリクス及び各色カラーフィルタは基板全体に渡って均一な膜厚で形成することができる。従来の構成及び製造方法の場合、基板中央部と基板端部で各色カラーフィルタの膜厚差は0.1~0.3 $\mu$ mであるのに対して、本発明の場合は各色カラーフィルタの膜厚差は0.05 $\mu$ m以内に収まっている。

【0027】(効果その4) カラーフィルタの色再現性が向上する。

各色カラーフィルタが均一な膜厚で塗布形成できるために、基板中央部と基板端部での色味もしくは透過率の差がなくなる。あるいは一つのピクセル内においても開口部中央部と開口部端部での色味に関する差異が生じない。従来の構成及び製造方法の場合、基板中央部と基板端部で色差 $\Delta E^*ab$ で1.0~2.0、透過率で約10%の変化が生じていた。しかしながら、本発明の構成及び製造方法の場合、基板中央部と基板端部で色差 $\Delta E^*ab$ で0.1~0.3、透過率で約2%の変化量しか発生しないために、モジュール表示において色味及び透過率の差を認識することができない。

【0028】

【発明の第2の実施例】図6には、第2の実施例を示す。下地としてのTFT基板の構成及び製造方法については実施例1と同じである。特徴となるのはTFT基板上に形成する平坦化膜に関してである。まず、TFT基板上に半導体層5の遮光のためにブラックマトリクス

12をパターンニングする。このブラックマトリクスのパターンニングサイズ、形成方法及びプロセス条件、さらには材料種に関しては実施例1と同じである。次に、ブラックマトリクスの上に平坦化膜9を形成する。この平坦化膜の形成方法、プロセス条件及び材料に関しては実施例1と同じである。平坦化膜9を形成した後に、赤色カラーフィルタ14R、緑色カラーフィルタ14G及び青色カラーフィルタ14Bを順次パターンニングする。この各色カラーフィルタの形成方法、プロセス条件及び材料に関しては実施例1と同じである。次に、透明導電膜からなる画素電極10を形成し、CFオンTFT基板を作製した。対向側基板の構成及び製造方法に関しては、実施例1と同じである。また、CFオンTFT基板と対向側基板とを貼り合わせて作製するCFオンTFTパネルの構成及び製造方法に関しては実施例1と同じである。つまり、実施例1ではTFT基板表面を平坦化した後にブラックマトリクス、各色カラーフィルタを形成しているのに対して、実施例2ではTFT基板上にブラックマトリクスを形成した後に平坦化膜を形成し、その後に各色カラーフィルタを形成していることが特徴である。

【0029】TFT基板上にブラックマトリクスを形成した後に平坦化膜を形成することで、TFT基板上の配線及びブラックマトリクスの膜厚差をなくし下地の段差の影響が上層に反映されることを抑制することができる。従って、実施例1と同様に塗布均一性が向上し、各色の膜厚制御の精度が向上する。

【0030】

【発明の第3の実施例】図7には、第3の実施例を示す。第3の実施例の特徴は、TFT基板上に第1の平坦化膜9を形成し、その上にブラックマトリクス12及び各色カラーフィルタ14R、14G、14Bを形成した後に、さらに第2の平坦化膜25を形成したことである。第2の平坦化膜の形成方法、プロセス条件及び材料に関しては、第1の平坦化膜と同様である。

【0031】これにより第1の実施例と同等の効果が得られる一方、各色カラーフィルタからの不純物の溶出が抑えられることで、残像、焼き付き不良、あるいは表示シミ不良の発生が抑制され、CFオンTFTパネルとしての信頼性が向上する。

【0032】

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施例に係わるCFオンTFTパネルの断面図

【図2】 本発明の第1の実施例に係わるCFオンTFT

Tパネルの全体図

【図3】 本発明の第1の実施例に係わるCFオンTFTパネルの画素部平面図

【図4】 本発明の第1の実施例に係わるCFオンTFTパネルの工程フロー

【図5】 本発明の第1の実施例に係わるCFオンTFTパネルの工程フロー

【図6】 本発明の第2の実施例に係わるCFオンTFTパネルの断面図

10 【図7】 本発明の第3の実施例に係わるCFオンTFTパネルの断面図

【図8】 従来の液晶表示パネルの断面図

【符号の説明】

- 1 第一の基板
- 2 ゲート電極
- 3 端子
- 4 ゲート絶縁膜
- 5 半導体層
- 6 ソース電極
- 7 ドレイン電極
- 8 パッシベーション膜
- 9 平坦化膜
- 10 画素電極
- 11 コンタクトスルーホール
- 12 ブラックマトリクス
- 13 額縁ブラックマトリクス
- 14R 赤色カラーフィルタ
- 14G 緑色カラーフィルタ
- 14B 青色カラーフィルタ
- 15R 赤色開口部
- 15G 緑色開口部
- 15B 青色開口部
- 16 第二の基板
- 17 対向側透明共通電極
- 18a CFオンTFT側基板配向膜
- 18b 対向側基板配向膜
- 19 シール材
- 20 スペース
- 21 液晶材
- 22 注入口
- 23 封孔剤
- 24a CFオンTFT側基板偏光板
- 24b 対向側基板偏光板
- 25 第2の平坦化膜

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the panel (henceforth a "CF ON TFT panel") in which the black matrix and the color filter were formed on the TFT (Thin Film Transistor) substrate of an electrochromatic display panel and its manufacture approach, and the electrochromatic display panel that consists two or more thin film transistors which used the amorphous silicon especially of a transparent insulating substrate formed in the front face, and its manufacture approach. Moreover, it is related with the color liquid crystal display using a CF ON TFT panel.

[0002]

[The background and advanced technology] of invention Switching elements, such as TFT which consists of the gate electrode 2, gate dielectric film 4, a source electrode 6, and a drain electrode 7 as the configuration of an electrochromatic display panel is conventionally shown in drawing 8, The first substrate 1 which has the terminal 3 for connecting with the wiring layer (not shown) to each electrode, the pixel electrode 10 for every pixel, the passivation film 8 that covers these and is formed, orientation film 18a, and an external circuit, The black matrix 12, each color color filters 14R and 14G of RGB, The transparent electrodes 17, such as 14B and ITO, and the second substrate 16 which has orientation film 18b The spacer 20 which maintains the gap between both substrates (1 16) at predetermined distance is inserted in between, each forming face is made to counter through the sealant 19 arranged in the substrate periphery, it sticks, a panel erection is performed, and the liquid crystal ingredient 21 is poured in into a panel after seal baking. While preparing two holes of the predetermined location of a panel and pouring in liquid crystal 21 from one side as the liquid crystal impregnation approach Perform the exhaust air in a panel from another side, and the empty cel and liquid crystal matter which prepared 2 hole methods and one inlet which absorb the liquid crystal matter are changed into a vacuum ( $1 \times 10^{-2}$  -  $10^{-4}$  Torr) condition. Liquid crystal is made to adhere to an inlet, it returns to atmospheric pressure gradually after that, the vacuum impregnation method which pours in the liquid crystal matter into a cel using the internal and external differential pressure of a liquid crystal cell is learned, and, as for current, the latter approach is taken chiefly. An inlet is closed after liquid crystal impregnation, polarizing plates 24a and 24b are stuck on the outside of both substrates, and a liquid crystal panel is completed.

[0003] Although the densification of a pixel needed to be attained in order to attain highly minute-ization of a liquid crystal panel, it was difficult to expect and form a margin in the alignment which can be set like an erector beforehand from producing an error in the liquid crystal panel of a configuration of having allotted a conventional color filter and a conventional black matrix to the opposite substrate side, and to secure the area (numerical aperture) of pixel opening to the maximum.

[0004] On the other hand, the approach of forming a color filter and a black matrix in the active-matrix substrate side with which switching elements, such as TFT, are formed, and the so-called CF ON TFT are proposed. In this case, in order to form a color filter and a black matrix in a CF ON TFT substrate side, while it is not necessary to take an alignment margin into consideration and a production process can be simplified, expansion of a pixel numerical aperture is also attained.

[0005] Moreover, since there is a possibility of the element or ion contained in a color filter or a black matrix invading into the component of a switching element, and making a switching element malfunctioning when a color filter and a black matrix are formed after direct wiring etc., forming a passivation protective coat between a switching element and a color filter is proposed by JP,8-122824,A and JP,10-39292,A.

[0006] However, the effectiveness that the passivation film of 600nm of thickness which consists of this silicon nitride etc. protects a switching element is difficult for carrying out flattening of the 1200nm of the thickness differences for opening the switching element top of a certain thing, and cannot cancel the level difference of the substrate resulting from wiring on a TFT substrate etc. only by this passivation film. Therefore, when applying the black matrix and RGB each color color filter which are formed in the upper layer of the passivation film, the substrate level difference of a TFT substrate carried out the duty of a bank, since a spreading liquid reservoir grew in near where a level difference exists, thickness became uneven, and there was a fault that the time arose also in the tint in a substrate center section and an opening edge and permeability.

[0007] Moreover, in JP,8-122824,A, in order to bury the irregularity of TFT or a color filter, after carrying out patterning of a black matrix and the color filter, it has proposed forming the flattening film. However, in case a black matrix and a color filter are formed also in this case, it is influenced of a substrate level difference, and about a tint and permeability, it has come to cancel the same fault as the above.

[0008] Furthermore, although the flattening technique of an active-matrix substrate in which the pixel and the thin film transistor for switching using polish recon as a semi-conductor were cumulatively formed of JP,6-242433,A is proposed, this technique prepares a flattening layer in order to lose the irregularity of an active-matrix substrate front face, it forms a pixel electrode on this flattening layer, and forms the protection-from-light layer on it further. Even in this case, in case a black matrix and a color filter are formed, it cannot be influenced of a substrate level difference, and raising the spreading homogeneity of a black matrix and a color filter and thickness cannot be controlled.

[0009] As mentioned above, after the structure of the conventional CF ON TFT panel formed the black matrix and the color filter on the TFT substrate, the transparence protective coat was used for it and it was performing flattening on the front face of a substrate. However, since it had the wiring level difference of about 1200nm of maxes in the TFT substrate in this case, when forming a color filter on this, those wiring level differences became a bank and there was a fault referred to as that spreading of the color resist of RGB is not made to homogeneity.

[0010]

[Objects of the Invention] Therefore, in order that this invention may cancel the fault of said conventional technique The panel in which the black matrix and the color filter were formed on the TFT (Thin Film Transistor) substrate of the electrochromatic display display panel which consists two or more thin film transistors which used the amorphous silicon of this invention of a transparent insulating substrate formed in the front face (hereafter) it is called a "CF ON TFT panel." It is what forms a transparence protective coat in the TFT substrate front face concerned, and has on it the color filter of the black matrix which is the component of CF (color filter), and RGB. With the structure of the CF ON TFT panel of this invention, since flattening of the TFT substrate front face is carried out first, the effect of the wiring level difference of a substrate is lost to the color filter formed on it. Therefore, in case a black matrix and the color resist of RGB are applied, while the homogeneity within a field improves, thickness homogeneity also improves and the structure and its manufacture approach of the CF ON TFT panel which can solve faults, such as a shade of the tint by the thickness ununiformity, are proposed.

[0011] Namely, the main purposes of this invention set two or more thin film transistors which used (1) and an amorphous silicon on the TFT (Thin Film Transistor) substrate of the electrochromatic display display panel which consists of a transparent insulating substrate formed in the front face. Before forming a black matrix or a color filter, flattening of the TFT substrate front face is carried out, It is in raising raising the thickness homogeneity of raising (2), a black matrix, and the spreading heterogeneity of a color filter, (3), a black matrix, and a color filter, (4), and the color reproduction nature of a color

filter.

[0012]

[The focus of this invention] That is, in the panel (henceforth a "CF ON TFT panel") in which the black matrix and the color filter were formed on the TFT (Thin Film Transistor) substrate of the electrochromatic display panel which consists two or more thin film transistors which used the amorphous silicon of a transparent insulating substrate formed in the front face, the description of this invention is having formed the black matrix and the color filter, after carrying out flattening of the TFT substrate front face by the transparence protective coat.

[0013]

[Means for Solving the Problem] In order to attain said purpose, this application carries out the configuration of said CF ON TFT panel as one to the following 7 publication (one to claim 7 reference).

1. Constitute that the black matrix layer and color filter in which the TFT substrate which consists two or more thin film transistors which used the amorphous silicon of a transparent insulating substrate formed in the front face, the above-mentioned TFT substrate, and the thin film transistor were directly prepared on the wrap flattening film and the flattening film concerned are also.
2. Constitute the TFT substrate which consists two or more thin film transistors which used the amorphous silicon of a transparent insulating substrate formed in the front face, the above-mentioned TFT substrate, and a thin film transistor as the pixel electrode directly prepared on the wrap flattening film, the black matrix layer and color filter in which it was directly prepared on the flattening film concerned, and said black matrix layer and color filter is also.
3. Constitute from a TFT substrate which consists two or more thin film transistors which used the amorphous silicon of a transparent insulating substrate formed in the front face, and a color filter in which the wrap black matrix layer, and said substrate and thin film transistor, and a black matrix layer were directly prepared for said thin film transistor on the wrap flattening film and said flattening film.
4. Constitute from a pixel electrode directly prepared [ layer / the wrap black matrix layer, and / said substrate and thin film transistor, and a black matrix layer ] on the color filter in which it was directly prepared on the wrap flattening film and said flattening film, and said color filter in the TFT substrate which consists two or more thin film transistors which used the amorphous silicon of a transparent insulating substrate formed in the front face, and said thin film transistor.
5. Constitute that the flattening film of a wrap 2nd is also about the black matrix layer and color filter in which the TFT substrate which consists two or more thin film transistors which used the amorphous silicon of a transparent insulating substrate formed in the front face, the above-mentioned TFT substrate, and the thin film transistor were directly prepared on the flattening film of a wrap 1st, and said 1st flattening film, and said black matrix layer and color filter.
6. Constitute from the black matrix layer and color filter in which the TFT substrate which consists two or more thin film transistors which used the amorphous silicon of a transparent insulating substrate formed in the front face, the above-mentioned TFT substrate, and the thin film transistor were directly prepared on the flattening film of a wrap 1st, and said 1st flattening film, and a pixel electrode in which said black matrix layer and color filter were directly prepared on the flattening film of a wrap 2nd, and said 2nd flattening film.
7. Use organic materials, such as novolak system transparence resin, as an ingredient of the flattening film of said one to 7 publication. Furthermore, this application proposes the manufacture approach of the CF ON TFT panel the one to 7 above-mentioned publication (eight to claim 13 reference). Furthermore, this application proposes the color liquid crystal display which used the CF ON TFT panel of the one to 7 above-mentioned publication again (14 to claim 20 reference).

[0014]

[Example] In drawing 1 -5 The amorphous silicon about this invention The panel in which the black matrix and the color filter were formed on the TFT (Thin Film Transistor) substrate of the electrochromatic display panel which consists two or more used thin film transistors of a transparent insulating substrate formed in the front face (hereafter) it is called a "CF ON TFT panel." It is drawing showing the first example (henceforth "an example 1"), and the top view of the pixel section

and drawing 1 of the general drawing where drawing 2 has the CF ON TFT structure of an example 1, and drawing 3 are the sectional views from the P-P' field of drawing 3 to a panel edge. Moreover, the process flow of an example 1 is shown in drawing 4 and drawing 5. The configuration and the manufacture approach of a TFT substrate as a substrate are explained first. First, TFT is formed on the first substrate 1 which consists of transparence insulation ingredients, such as 0.7mm of board thickness, and 1.1mm alkali free glass. Formation of TFT forms the ingredient which consists of metals, such as aluminum (aluminum), molybdenum (Mo), and chromium (Cr), on the first substrate 1 first by the spatter to 100-400nm thickness, and carries out patterning of the desired gate electrode 2 and V side edge child 3V by the photolithography method. Cascade screens, such as a silicon nitride, are formed with a CVD method etc. as gate dielectric film 4 on the gate electrode 2 and the first substrate 1 at about 100-200nm thickness. Next, an amorphous silicon is formed to about 400nm of thickness as a semi-conductor layer 5, and patterning is carried out to a desired configuration. Next, the ingredient which consists of metals, such as aluminum, Mo, Cr, etc. used as H side edge child 3H which are the source electrode 6, the drain electrode 7, and a data terminal area, is formed by the spatter to 100-400nm thickness, and patterning is carried out to a desired electrode configuration by the photolithography method. Furthermore these are covered and the passivation film 8 is formed in about 100-200nm thickness by the silicon nitride. As passivation film, transparent resin ingredients, such as epoxy system resin besides inorganic materials, such as a silicon nitride, and acrylic resin, can also be used.

[0015] Next, the configuration and the manufacture approach of the flattening film which are formed on said TFT substrate are described. First, the flattening film 9 is formed on said TFT substrate. As flattening film 9, the ingredient which consists of positive type photosensitivity novolak system transparence resin was used (for example, OPUTOMA PC series made from JSR). The flattening film 9 is formed by the spin applying method the whole surface on said TFT substrate with which even the passivation film 8 was formed. When spreading homogeneity was taken into consideration, the viscosity of a flattening film ingredient had the desirable thing before and behind 10 - 30cP, and the spin spreading rotational frequency was performed for about 10 seconds by 1000 - 1200rpm. The thickness after spreading was 1.0-3.0 micrometers. Next, in order to remove the organic solvent contained in a flattening film ingredient, prebaking processing for 90-degree-Cx2 was carried out on the hot plate. Exposure used the ghi mixing line, and the light exposure was made into 60 - 80 mJ/cm<sup>2</sup>, and carried out patterning to the configuration which has opening into the part of the contact through hole 11 for connecting the source electrode 6 and the pixel electrode 10 electrically. After exposing, the 0.4wt% TMAH (tetramethylammonium hydroxide) developer performed the development, and the flattening film was formed in parts other than a contact through hole. The developer was used with ordinary temperature and the spin development method performed developing time in 60 - 120 seconds. Next, clean oven performed baking for 220 degree-Cx 60 minutes, and the flattening film was stiffened. Here, as a flattening film ingredient, it is not limited to the aforementioned novolak system transparence resin, and negative-mold photosensitivity acrylic transparence resin or epoxy system transparence resin can also be used. Moreover, it is not limited to the aforementioned spin spreading method as the method of application, and the various methods of application, such as the slit & spin method, the bar coat method, or offset printing, can also be used. Moreover, UV/O<sub>3</sub> washing can also be performed to said TFT substrate as pretreatment which applies the flattening film. It cannot be overemphasized that the organic substance on the front face of a substrate is disassembled by this, and the adhesion of the flattening film improves further.

[0016] Next, the configuration and the manufacture approach of a color filter which are formed on the TFT substrate by which flattening was carried out are explained. First, patterning of the black matrix 12 is carried out for protection from light of the semi-conductor layer 5 on the flattening film 9 of a TFT substrate. Magnitude of this black matrix is made somewhat smaller than two gate electrodes from a viewpoint of optical leakage prevention. Moreover, in order to prevent the optical leakage from the panel circumference at this time, the frame black matrix 13 is also formed in coincidence. A black matrix applies the negative-mold photosensitivity acrylic resist (for example, OPUTOMA CR series made from JSR) which distributed the pigment with protection-from-light nature, a carbon system resist

ingredient, etc., and it can form in a desired configuration in exposing and developing negatives. At this time, it forms in about 1-3 micrometers as thickness. As a property required of a black matrix, optical density (OD value; optical density) is three or more, and a certain thing has desirable sheet resistance more than 1010ohms / \*\*.

[0017] Next, red color filter 14R is formed for every pixel. For example, the negative-mold photosensitivity color resist (for example, OPUTOMA CR series made from JSR) which made acrylic resin distribute red pigments is applied on a substrate with a spin-coat method. Thickness adjusts a spin rotational frequency so that it may be set to about about 1.0-1.5 micrometers. Next, after performing 80-degree-Cx2 part prebaking and exposing with a hot plate, negatives are developed with a TMAH developer and red color filter 14R is formed in a corresponding part. Opening is formed in the field which forms the contact through hole 11 for connecting the source electrode 6 and the pixel electrode 10 at a next process in that case. The magnitude of this opening is magnitude which is extent in which a contact through hole is included at least. Next, clean oven performs baking for 220 degree-Cx 60 minutes, and a red color filter is stiffened. Green color filter 14G and blue color filter 14B are formed by the same approach as red color filter formation. Especially formation sequence is not limited that what is necessary is for each color color filter to carry out sequential contiguity, and just to form it. In addition, the general drawing of drawing 2 shows as pixel opening 15RGB corresponding to each color.

[0018] Next, on the source electrode 6 exposed from the black matrix 12, each color color filter 14RGB, and the contact through hole 11, patterning of the transparence electric conduction film, such as ITO (indium tin oxide), is formed and carried out by the spatter, and the pixel electrode 10 is formed. Although such good coverage that it is thick is obtained and the electric connection with the source electrode 6 is stabilized by thickness at this time, if the workability of the ITO film used for the transparence electric conduction film is taken into consideration, about 60-120nm thickness is suitable. Thus, the so-called CF ON TFT substrate which made the element of a color filter add on a TFT substrate was produced.

[0019] Next, the configuration and the manufacture approach of an opposite side substrate are explained. An opposite side substrate forms the opposite side transparence common electrode 17 which consists of ITO by a spatter etc. at the thickness of 80-150nm on the second substrate 16 which consists of transparence insulation ingredients, such as 0.7mm of board thickness, and 1.1mm alkali free glass.

[0020] Next, the configuration and the manufacture approach of a CF ON TFT panel which stick the CF ON TFT substrate which carried out like above-mentioned explanation and was produced, and an opposite side substrate, and produce them are described. A polyimide system orientation agent (for example, SANE bar series made from Nissan Chemistry or OPUTOMA AL series made from JSR) is applied with a spin coat method or offset printing all over the display of a CF ON TFT substrate, and it calcinates on the temperature conditions of 220 degree-Cx 1 hour. Next, in order to obtain a desired pre tilt angle, rubbing processing is performed in the fixed direction for the surface layer of formed orientation film 18a. What is necessary is for rubbing processing to contact the rubbing roll which twisted conductive synthetic fibers, such as viscose rayon, on the orientation film, and just to perform it by adjusting the amount of pushing, rotational speed, a hand of cut, and an include angle.

[0021] Next, a sealant 19 is formed in a substrate periphery by screen printing, the dispenser applying method, etc. As a sealant, epoxy system resin adhesives (for example, SUTORAKUTO bond series by Mitsui Chemicals, Inc.) etc. can be used, for example. although especially the width of face of a sealant was not specified, it was, and it does and comes out and was made lamination reinforcement with an opposite side substrate come out enough, and for the leakage of the liquid crystal to pour in to turn into width of face of about 1.5mm that what is necessary is just to make it not generate here Moreover, in a sealant, the circumference spacer called a micro rod with 5-7-micrometer cylindrical glass fiber is distributed.

[0022] Next, it heat-treats in order to stiffen the opposite side substrate which carried out dispensing of the transfer (not shown) which consists of epoxy system resin including the end of silver dust to four corners of a sealant, and formed it in them separately, lamination, and a sealant. Orientation film 18b is formed in said this appearance, and rubbing processing is also performed to the opposite side substrate.

X



On the occasion of the lamination of a CF ON TFT substrate and an opposite side substrate, the spacer 20 within a field is sprinkled on the opposite side substrate so that the predetermined gap between substrates may be obtained. As a spacer within a field, the so-called spherical micro pearl which consists of divinylbenzene system cross linked polymer with a particle size of 4.5-5.5 micrometers was used. [0023] Next, both substrates are cut in desired panel size (scribe break). At this time, with an opposite side substrate, as exposed [ are shown in the general drawing of drawing 2 , and ] in H side edge child 3H and V side edge child 3V, it cuts from the first substrate 1 small, but it becomes [ the cutting waste of ITO adheres to the terminal 3 formed in the first substrate, and ] a short cause between terminals and is not desirable if the transparence common electrode 17 which consists of ITO is formed in cutting Rhine. Then, it is desirable to carry out patterning beforehand so that the transparence common electrode 17 may not be built over cutting Rhine. Thus, the liquid crystal material 21 is injected into the completed liquid crystal cell. As a liquid crystal cell is placed into the vacuum housing which can attain a desired degree of vacuum, the air inside a cel is exhausted and it is shown in the general drawing of drawing 2 , impregnation of liquid crystal makes the inlet 22 in which a sealant is not arranged carry out adhesion contact of the liquid crystal ingredient, and the vacuum impregnation method gradually returned to atmospheric pressure performs it. Here, it returned and carried out to atmospheric pressure, introducing nitrogen gas gradually from the degree of vacuum of  $1 \times 10^{-4}$  Torr extent, using a fluorine system compound, for example, the RIKUSON series made from Chisso Petrochemistry etc., as a liquid crystal ingredient. An inlet 22 is plugged up after liquid crystal impregnation using the sealers 23, such as UV hardening mold acrylate system resin. The CF ON TFT panel which finally sticks polarizing plates 24a and 24b on the outside of both substrates, and is shown in drawing 1 is completed. As a polarizing plate, an iodine system polarization film (for example, NPF series by NITTO DENKO CORP. or SUMIKA run series by Sumitomo Chemical Co., Ltd.) can be used.

[0024]

[Effect of the Invention] Thus, the effectiveness of the example 1 of this invention of the produced CF ON TFT panel is as follows.

(1 of \*\*\*\*\*) Flattening of the front face of a TFT substrate is carried out.

What thickness attaches thickly most on the TFT substrate is a part to which the laminating of a gate electrode, a semi-conductor layer, a drain electrode, and the source electrode is carried out, and the thickness difference with an opening part with the reverse thinnest thickness amounts also to 1200nm at the maximum. Although the passivation film which consists of inorganic materials, such as a silicon nitride, is formed in the front face of a TFT substrate, the level difference of a substrate is uncanceled with this film. Then, it can control that abolish said thickness difference and the effect of the level difference of a substrate is reflected in the upper layer by forming the transparence resin film which consists of an organic material further after forming the passivation film. The amount of surface irregularity in this case is settled in less than about 50nm at the maximum.

[0025] (2 of \*\*\*\*\*) The spreading homogeneity of a color filter improves.

Since the level difference of a TFT substrate is canceled by forming the flattening film on a TFT substrate as 1 of \*\*\*\*\* described, in case the reason applies the black matrix and each color color filter which are formed on it, it is because it can form in homogeneity over the whole substrate. When a black matrix and each color color filter were applied with the level difference of a TFT substrate existed, it was not able to form that a level difference carried out the duty of a bank and a spreading liquid reservoir was generated there etc. in the whole substrate at homogeneity.

[0026] (3 of \*\*\*\*\*) The thickness homogeneity of a color filter improves.

As a result of 1 of \*\*\*\*\* , and 2 of \*\*\*\*\* , a black matrix and each color color filter can be formed by uniform thickness over the whole substrate. The conventional configuration and in the case of the manufacture approach, in the case of this invention, the thickness difference of each color color filter is settled within 0.05 micrometers to the thickness difference of each color color filter being 0.1-0.3 micrometers at a substrate center section and the substrate edge.

[0027] (4 of \*\*\*\*\*) The color reproduction nature of a color filter improves.

Since the spreading formation of each color color filter can be carried out in uniform thickness, the tint



in a substrate center section and a substrate edge or the difference of permeability is lost. Or even if it sets in one pixel, the difference about the tint in an opening center section and an opening edge does not arise. The conventional configuration and in the case of the manufacture approach, about 10% of change had arisen with 1.0-2.0, and permeability in color difference  $E_{ab}$  at the substrate center section and the substrate edge. since [ however, ] only about 2% of variation is generated with 0.1 to 0.3, and transmission in color difference  $E_{ab}$  at a substrate center section and the substrate edge in the case of the configuration of this invention, and the manufacture approach -- a module display -- it can be absent and the difference of a tint and transmission cannot be recognized.

[0028]

[The 2nd example of invention] The 2nd example is shown in drawing 6 . About the configuration and the manufacture approach of a TFT substrate as a substrate, it is the same as an example 1. it comes out to become the description about the flattening film formed on a TFT substrate. First, patterning of the black matrix 12 is carried out for protection from light of the semi-conductor layer 5 on a TFT substrate. To the patterning size of this black matrix, the formation approach and process conditions, and a pan, it is the same as an example 1 about an ingredient kind. Next, the flattening film 9 is formed on a black matrix. About the formation approach, process conditions, and ingredient of this flattening film, it is the same as an example 1. After forming the flattening film 9, patterning of the red color filter 14R, green color filter 14G, and blue color filter 14B is carried out one by one. About the formation approach, process conditions, and ingredient of each of this color color filter, it is the same as an example 1. Next, the pixel electrode 10 which consists of transparence electric conduction film was formed, and the CF ON TFT substrate was produced. About the configuration and the manufacture approach of an opposite side substrate, it is the same as an example 1. Moreover, about the configuration and the manufacture approach of a CF ON TFT panel which stick a CF ON TFT substrate and an opposite side substrate, and produce them, it is the same as an example 1. That is, it is the description to form the flattening film to forming a black matrix and each color color filter, after carrying out flattening of the TFT substrate front face in the example 1, after forming a black matrix on a TFT substrate in the example 2, and to form each color color filter after that.

[0029] It can control that abolish wiring on a TFT substrate, and the thickness difference of a black matrix, and the effect of the level difference of a substrate is reflected in the upper layer by forming the flattening film after forming a black matrix on a TFT substrate. Therefore, spreading homogeneity improves like an example 1 and the precision of the thickness control of each color improves.

[0030]

[The 3rd example of invention] The 3rd example is shown in drawing 7 . After the description of the 3rd example forms the 1st flattening film 9 on a TFT substrate and forms the black matrix 12 and each color color filters 14R, 14G, and 14B on it, it is having formed the 2nd flattening film 25 further. About the 2nd formation approach, process conditions, and ingredient of the flattening film, it is the same as that of the 1st flattening film.

[0031] while effectiveness equivalent to the 1st example is acquired by this, the elution of the impurity from each color color filter is stopped -- an after-image, poor printing, or table \*\* -- silverfish -- a defect's generating is controlled and the dependability as a CF ON TFT panel improves.

[0032]

---

[Translation done.]